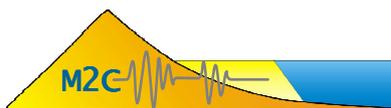




Université de Caen
Basse-Normandie



UMR CNRS 6143 M2C
Morphodynamique Continentale et Côtière



Universités de Caen et de Rouen
24, rue des Tilleuls 14000 CAEN

Depuis le décret 87-279 du 16 avril 1987 pris au titre de la législation des Installations classées - loi du 19 juillet 1976 - et de la Police des Eaux - loi du 16 décembre 1964 - les rejets en provenance des Installations Classées sont soumis à la réglementation des Installations Classées. Leur sont donc applicables les dispositions du décret modifié du 21 septembre 1977. C'est à ce titre que l'arrêté préfectoral du 24 mai 1994 impose des prescriptions complémentaires à Aluminium Pechiney Gardanne sur l'ensemble des installations de rejet en mer avec dans son article 7 la constitution d'un Comité Scientifique de Suivi. L'article 2-2 de l'arrêté du 1 juillet 1996 complétant l'arrêté du 24 mai 1994 indique que la société Aluminium Pechiney Gardanne proposera un programme d'étude relative à la toxicité des résidus et notamment à leur persistance, accumulation, interaction et effet sur l'écosystème marin. Une attention particulière sera portée sur la bioaccumulation du chrome et du vanadium. L'article 4 de l'arrêté du 1 juillet 1996 'Réduction quantitative des rejets' précise que la société Aluminium Pechiney Gardanne cessera tout rejet en mer au 31 décembre 2015.

Depuis sa création en 1995, le CSS a été renouvelé à trois occasions dont la dernière par arrêté préfectoral des Bouches-du-Rhône le 10 avril 2007 ; il compte aujourd'hui sept membres dont quatre spécialistes du milieu marin, deux spécialistes des traitements des résidus industriels et un sociologue. Le CSS a trois principales missions ; il examine et analyse les résultats des travaux entrepris par l'industriel sur la bauxaline et le devenir en mer des résidus de traitement de bauxite, il donne son avis sur les programmes en cours et à venir et produit un rapport annuel qui est ensuite présenté en séance plénière au CODERST des Bouches-du-Rhône. Ces rapports sont publics et disponibles sur le site web : www.alcan-gardanne-environnement.fr/.

Outre les exposés sur les opérations de l'année 2009 et celles prévues en 2010, le CSS a fait un état des lieux des connaissances des travaux en écotoxicologie réalisés depuis l'arrêté de 1994. Ces travaux sont réalisés dans des laboratoires indépendants de Pechiney-Alcan-Riotinto, dont l'INERIS qui a réalisé en 1997 l'étude sur le bar présenté dans le tableau ci-dessous.

Un ensemble de quatre tests écotoxicologiques a été réalisé sur du sédiment pris sur place entre 265 et 1065 m de profondeur au cours des campagnes échelonnées de 1997 à 2007. **Il est en effet recommandé d'utiliser une batterie de tests afin de croiser les diagnostics de qualité de l'environnement ; de plus, des travaux antérieurs ont montré que les sensibilités des deux types de larves d'huîtres ou de moules étaient identiques au niveau des tests reprotoxicité. Enfin, les écotoxicologues s'accordent pour privilégier l'utilisation d'organismes marins et faire des tests sur des effluents ou sédiments pris en mer pour tester leur toxicité éventuelle.**

Les tests suivants ont été réalisés :

- test de la fraction lixiviée sur le développement embryonnaire de l'huître (ou de moule)
- test d'inhibition de la luminescence de la fraction lixiviée sur la bactérie *Vibrio fisheri*.
- test de la fraction solide sur le développement embryonnaire de l'huître.
- test d'inhibition de la luminescence de la fraction solide sur la bactérie *Vibrio fisheri*.

Au bilan, l'ensemble des analyses réalisées a porté sur 19 points de prélèvement de 1997 à 2007 ; un total de 152 biotests a été effectué sur ces prélèvements et les principaux résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

Synthèse des résultats d'écotoxicologie (d'après Dr D. Ribera, BIO-TOX).

| Bioessais | Matrice | Alpesur 1997 | Alpecast 1999 | Alpecast 2002 | Alpecast 2007 |
|--|--------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| Test d'inhibition de la luminescence (test Microtox) | Extrait organique | Négatif | - | - | - |
| | Eau interstitielle | - | Négatif | - | - |
| | Lixiviat | Négatif | Négatif | Négatif | Négatif |
| | Essais contact | - | Positif | Négatif | Négatif |
| Test de développement larvaire (sur oursin/moule/huître) | Essai contact | ± Positif* | Négatif | Négatif | Négatif |
| | Lixiviat | ± Positif** | Négatif | Négatif | Négatif |
| Test de mutation génétique (test d'Ames) | Lixiviat | Négatif | - | - | - |
| | Extrait organique | Négatif | - | - | - |
| Test de toxicité aiguë sur le bar (<i>Dicentrachus labrax</i>) | Essai contact | Négatif | Négatif | - | - |
| | Elutriat | Négatif | - | - | - |

- : non mesuré

* maximum d'anomalies = 38,9 %

** maximum d'anomalies = 20,1 %

Trois points de prélèvement sont comparables entre 1997 et 2007. Un seul point est comparable entre 2002 et 2007. **Les résultats collectés sur ces échantillons ne montrent pas d'évolution temporelle significative de l'écotoxicité. Au contraire, les premiers résultats sur le développement larvaire montraient une faible toxicité (niveau 2) pour deux stations en 1997. En 2002 et 2007, les notes attribuées à ces stations sont inférieures : risques négligeables à faibles.**

Notes de risques attribuées en fonction de la réponse de différents tests à des sédiments contaminés (d'après Ifremer, 1999. Dragages et environnement marin, état des connaissances, pp. 12-14 et pp. 132-134). Exemple : notes attribuées par le test d'embryotoxicité (concentration 5g/L sédiment sec)

| Pourcentage de larves ' D' | Toxicité | Note de risques |
|----------------------------|-------------|-----------------|
| >10 % | Négligeable | 0 |
| 10 à 30 % | Faible | 1 |
| 30 à 50 % | Moyenne | 2 |
| > 50 % | Forte | 3 |

Suite aux remarques émises par le Comité Départemental d'Hygiène, lors de sa réunion du 26 juin 2003, **le CSS a recommandé de réaliser une évaluation des risques liés à l'ingestion**

de poissons au contact des résidus de bauxite immergés dans le canyon de Cassidaigne.

Cette évaluation devait porter sur la contamination par recherche bibliographique des facteurs de concentrations pour le Chrome et le Vanadium et la détermination des concentrations dans les poissons, la détermination des quantités ingérées par semaine pour une personne au regard des normes OMS et la caractérisation des risques lors de la consommation de ces poissons au regard des seuils fixés par les réglementations française et internationale.

Il a été nécessaire de collecter des poissons benthiques dans le canyon de Cassidaigne lors de pêches réalisées à l'automne 2004 et de mesurer les concentrations en Chrome III et Chrome VI effectivement présentes dans leur chair (partie consommée) par des analyses réalisées en 2005. A l'issue de cette campagne de mesure, une évaluation des risques pour les consommateurs a pu être effectuée. L'évaluation des risques a été basée sur les résultats des analyses de métaux réalisées par le laboratoire d'hydrologie et de molysmologie aquatique de l'Université Aix-Marseille II. Treize espèces de poissons ont été pêchées dont le congre, le grondin, le merlu, le pageot rose, la rascasse, le rouget, la roussette...

Une consommation journalière de 34,7 g/jour/personne sur une période de 365 jours et pour la durée de la vie (hypothèse majorante) a été considérée. Les risques pour les enfants ont également été évalués sur la base d'une consommation de 21 g/jour/enfant. Les enfants sont importants car le rapport quantité consommée sur poids corporel est très nettement supérieur à celui des adultes. L'exposition de la population a été calculée pour les forts consommateurs et pour les enfants en multipliant les quantités de poisson ingérées quotidiennement par la concentration en métal exprimée en poids frais à partir de Doses Journalières d'Exposition (DJE) calculées d'après les mesures de métaux dans les poissons récoltés dans le canyon. Les résultats de calcul de risque montrent que la valeur réglementaire de 1 pour les effets systémiques n'est jamais dépassée. De plus, ces calculs ne permettent pas de mettre en évidence de risque cumulé car la somme des risques est toujours inférieure à 1.

En conclusion, malgré des hypothèses très conservatoires, il n'a pas été identifié de risques sanitaires liés à la consommation de poissons exposés aux résidus de bauxite de l'usine de Gardanne. L'évaluation réalisée n'indique pas non plus de risque cumulé pour les éléments chimiques quantifiés.

Parallèlement aux études de toxicité des sédiments, les campagnes régulières dans le canyon portent sur la faune trouvée au niveau du fond présente dans les sédiments (la macrofaune benthique). Il est intéressant de noter que le diamètre des résidus de bauxite sont très petits (2 μm) taille comparable à celle des vases profondes ce qui permet un mélange par la faune benthique (bioturbation équivalente à celles des vers de terre dans les sols) sans différence de grain. Les différentes campagnes réalisées dans le secteur de la Cassidaigne en 1991, 1997, 2002 et 2007 permettent d'analyser les évolutions temporelles de la macrofaune de ce secteur. A part dans la zone d'écoulement des résidus dans l'axe du canyon où les effets mécaniques ne sont pas compatibles avec la vie, la macrofaune benthique est typique des vases profondes méditerranéennes tant dans leur biodiversité que par leur abondance. Il existe également une variation pluriannuelle de la faune, ce qui n'était pas connu auparavant, sans lien avec les concentrations en métaux trouvés dans les sédiments. La biodiversité et l'abondance des organismes dans les différentes stations entre 250 et 2000 m de profondeur montre une tendance générale à la décroissance de ses deux paramètres en fonction de la profondeur. L'ensemble des études réalisées a permis de mettre en évidence la propagation préférentielle vers l'ouest des dépôts de résidus inertes en relation avec la circulation générale. Les comparaisons effectuées sur la biodiversité et l'abondance de la faune des stations de même

profondeur localisées de part et d'autre du canyon entre 250 et 1000 m ont montré que les peuplements à l'ouest du canyon subissaient une légère diminution de leur richesse spécifique ainsi que de leur abondance par rapport à ceux situés à l'est. Cet appauvrissement était attribué à la décantation préférentielle des résidus inertes dans ce secteur. En 2002, une situation inverse était observée. En 2007, la biodiversité est plus élevée pour les stations proches de 250 et 600 m dans la partie est du canyon, l'inverse est observé à 1000 m.

Tout comme pour les campagnes précédentes, il n'a pas été possible lors de la dernière campagne de 2007 de mettre en évidence une incidence directe des résidus inertes sur les peuplements, pouvant traduire un effet toxique particulier. Ces résultats sont en accord avec les tests écotoxicologiques réalisés. La composition et la structuration des peuplements sont directement sous l'influence de la bathymétrie, des apports trophiques et des conditions de sédimentation, l'ensemble de ces facteurs édaphiques et climatiques jouant en synergie.

Le Professeur Jean-Claude Dauvin, 59 ans, est président du CSS depuis sa création en octobre 1995. Il est Professeur à l'Université de Caen Basse Normandie, Directeur-Adjoint du Laboratoire Morphodynamique Continentale et Côtière UMR CNRS 6143 M2C, depuis 2010. Il était auparavant professeur à l'Université Lille 1 (1997-2010) en poste à la Station Marine de Wimereux près de Boulogne sur mer (62). Il a été Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle à Paris (1990-1997) et Chargé de Recherches au Centre National de la recherche Scientifique à la Station Biologique de Roscoff (29) de 1981 à 1990. Il a été le Directeur de la Station Marine et de l'Unité Mixte de Recherche CNRS Ecosystèmes Littoraux et Côtiers de 1997 à 2005 (80 personnes). Il a été également Directeur du programme scientifique Seine-Aval de 2004 à 2006. C'est un écologue marin, spécialiste des écosystèmes côtiers et estuariens des côtes françaises atlantiques. Ses domaines de recherches portent sur la description des habitats benthiques (fonds marins), les évolutions à long terme et les flux d'énergie des sédiments marins, l'inventaire des invertébrés marins, les indicateurs benthiques, la conservation des écosystèmes marins et la Gestion Intégrée des Zones Côtières. Il encadre ou co-encadre une vingtaine de thèse de doctorat. Il a participé ou participe à de nombreux programmes de recherches français ou européens sur les écosystèmes côtiers et a été ou est membre de plusieurs comités scientifiques au CNRS, à l'IFREMER et au MEEDDM (programme LITEAU). Il a coordonné 5 ouvrages scientifiques et publié plus de 320 articles scientifiques dont 170 dans des revues internationales. Il est très souvent invité dans des conférences internationales pour présenter les résultats de ses recherches sur les écosystèmes estuariens et côtiers de la façade Manche-Atlantique-Mer du Nord.

Il est notamment l'auteur en 2010 de la publication scientifique parue dans la revue *Marine Pollution Bulletin* « **DAUVIN, J.C.** - Towards an impact assessment of bauxite red mud waste on the knowledge of the structure and functions of bathyal ecosystems: the example of the Cassidaigne canyon (North-western Mediterranean Sea). *Marine Pollution Bulletin* 60, 197-206. » qui présente la démarche du CSS depuis sa création en 1995 et donne un résumé des principaux résultats acquis au cours des campagnes en mer de 1997 à 2007.

Pr Jean-Claude DAUVIN

Laboratoire Morphodynamique Continentale et Côtière UMR CNRS 6143 M2C

24 rue de Tilleuls, F-14000 Caen, France

jean-claude.dauvin@unicaen.fr

tel. 33 (0) 2 31 56 57 22 ; fax. 33 (0) 2 31 56 57 57 .